

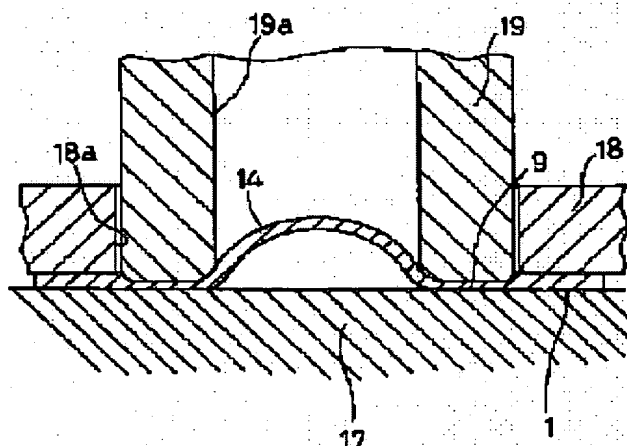
# FORMATION OF HEMI SPHERICAL PROTRUSION PART AND BOSS PART

**Patent number:** JP2000225421  
**Publication date:** 2000-08-15  
**Inventor:** MINE HIDEO; TANSHIN MASAYA; MIZUTA YUJI;  
 HAMA TAKEYUKI  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
 - **International:** B21D22/04; B21J5/02  
 - **European:**  
**Application number:** JP19990026620 19990203  
**Priority number(s):**

Report a data error here

## Abstract of JP2000225421

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method, by pressing, to surely form a hemispherical protrusion part having a plate thickness roughly same as a plate evenly over a whole part and a cylindrical wall having a plate thickness roughly same as the plate evenly over a whole part and a method to surely form a boss part having a relatively large height in the cylindrical axis direction.  
**SOLUTION:** An annular recessed part 9 is formed at a prescribed position in a plate 1 by compression working, the stock corresponding to a shape component of the recessed part 9 in the plate 1 is caused to flow to the inner side of the recessed part 9. The inner side part of the recessed part 9 in the plate 1 is pushed up by the stock flow force to form a hemispherical part 14. Forming of a boss 41 is done so that after a spherical bulged part 33 is formed by pushing up a prescribed place of the plate 1 by the stock flow force in forming a recessed part 34 with compression working, diameter reduction is repeated at least in two time compression workings to be made to a prescribed diameter, an inside part is successively pushed up by the stock flow force, a protrusion part 37 and a headed cylindrical body 39 are successively formed, a through hole 39c is formed to the ceiling face part 39b of the headed cylindrical body 39.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-225421

(P2000-225421A)

(43) 公開日 平成12年8月15日 (2000.8.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 2 1 D 22/04		B 2 1 D 22/04	4 E 0 8 7
B 2 1 J 5/02		B 2 1 J 5/02	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-26620

(22) 出願日 平成11年2月3日 (1999.2.3)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 峯 英生

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 丹新 雅也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100080827

弁理士 石原 勝

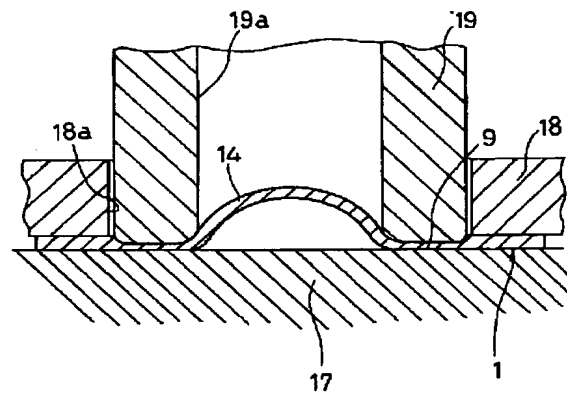
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半球状突部およびボス部の成形方法

(57) 【要約】

【課題】 プレス加工により、板材とほぼ同じ板厚を全体にわたり均等に有する半球状突部を確実に成形できる方法、および筒壁の板厚が全体にわたり板材とほぼ同じであって、筒心方向の高さが比較的大きいボス部を確実に成形できる方法を提供する。

【解決手段】 圧縮加工により、板材1における所定箇所環状の凹部9を形成して、板材1における凹部9の形成分に相当する材料を凹部9の内方側に材料流動させ、その材料流動力で板材1における凹部9の内方側の部分を押し上げさせて、半球状突部14を形成する。ボス部41の形成は、圧縮加工で凹部34を形成したときの材料流動力で板材1の所定箇所を押し上げて球面状の膨出部33を形成したのち、少なくとも2回の圧縮加工を行う毎に縮径を繰り返して所定の径とし、圧縮加工による材料流動力で内側部分を順次押し上げて突出部37および有頭筒体部39を順次形成し、その有頭筒体部39の天面部39bに透孔39cを形成する工程を経て行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平板状の板材における所定箇所環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、半球状突部を形成するようにしたことを特徴とする半球状突部の成形方法。

【請求項 2】 平板状の板材における所定箇所環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、形成すべき半球状突部の径よりも大きな径を有する球面状の膨出部を形成する膨出部形成工程と、前記膨出部の外周部に対し前記圧縮加工と同じ圧縮加工を行って前記膨出部を所定の径に縮径させるとともに、この縮径の形成分に相当する材料の内方側への材料流動力で前記膨出部を押し上げるように変形させて、半球状突部を形成する半球状突部形成工程と、を有することを特徴とする半球状突部の成形方法。

【請求項 3】 平板状の板材における所定箇所環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、形成すべき半球状突部の径よりも大きな径を有する球面状の膨出部を形成する膨出部形成工程と、前記膨出部の外周部に対し前記圧縮加工と同じ圧縮加工を行って前記膨出部を縮径させるとともに、この縮径の形成分に相当する材料の内方側への材料流動力で前記膨出部を押し上げるように変形させる縮径工程と、を有し、前記縮径工程を複数回繰り返して、筒状部の頂部を半球状部で閉塞した形状の半球状突部を形成することを特徴とする半球状突部の成形方法。

【請求項 4】 平板状の板材における所定箇所環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、形成すべきボス部の径よりも大きな径を有する球面状の膨出部を形成する膨出部形成工程と、前記膨出部の外周部に対し前記圧縮加工と同じ圧縮加工を行って前記膨出部を縮径させるとともに、この縮径の形成分に相当する材料の内方側への材料流動力で前記膨出部を押し上げるように変形させて、筒状部の頂部を半球状部で閉塞した形状の突出部を形成する突出部形成工程と、前記突出部の外周部に対し前記圧縮加工と同じ圧縮加工

を行うことにより、前記突出部を縮径して所定の径の筒部に変形させるとともに、前記半球状部を筒心方向に圧縮して平坦化した天面部を形成して、前記筒部と天面部とを有する有頭筒部を形成する有頭筒部形成工程と、

前記天面部に穿孔加工を行ってボス部を形成する最終工程と、

を有していることを特徴とするボス部の成形方法。

【請求項 5】 平板状の板材における所定箇所環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、形成すべきボス部の径よりも大きな径を有する球面状の膨出部を形成する膨出部形成工程と、前記膨出部の外周部に対し前記圧縮工程と同じ圧縮加工を行って前記膨出部を縮径させるとともに、この縮径の形成分に相当する材料の内方側への材料流動力で前記膨出部を押し上げるように変形させて、筒状部の頂部を半球状部で閉塞した形状の突出部を形成する突出部形成工程と、

前記膨出部形成工程の前工程または前記突出部形成工程の後工程の何れかにおいて、加工前の平板状の前記板材の所定箇所または前記突出部の半球状部の何れかに透孔を形成する穿孔工程と、

前記半球状部に透孔を有する前記突出部に対し伸びフランジ加工を行うことにより、前記透孔を拡大してボス部を形成する最終工程と、

を有していることを特徴とするボス部の成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プレス加工により、板材の一部に半球状突部およびボス部をそれぞれ成形する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、板材の一部に半球状の突部を形成する手段としては、張り出し加工または絞り加工などを行う成形方法が知られている。例えば、張り出し加工による従来の半球状突部の成形方法は、一般に、図 8 に示すような過程を経て行われている。すなわち、まず、平板状の被加工板材 1 における半球状突部を形成すべき部分の周辺部を、ダイ 2 としわ押え 3 とにより上下から挟み込んで拘束する。つぎに、先端が球面形状となった下パンチ 4 を、下方から板材 1 を押圧変形させながらダイ 2 の中空部 7 に入り込ませる。このプレス加工により、板材 1 には、引っ張り応力が作用して展延されることにより、下パンチ 4 の先端形状に対応する形状の半球状突部 8 が成形加工される。図 9 は、上述の成形加工により一部に半球状突部 8 が形成された板材 1 を示す。

【0003】一方、板材の一部にボス部を形成する手段

としては、板材にバーリング加工を施す成形方法が一般に知られている（特開昭62-214834号公報参照）。また、所定の径を有して筒心方向の高さが比較的大きいボス部を成形加工する場合には、一般に、図10の工程説明図に示す工程順に加工される。図10は、例えば、ボス部にモータ軸を挿通した状態で互いに溶接して使用するモータフレームまたはボス部にパイプを挿通した状態で互いに溶接して使用するフランジ金具を成形する工程を例示したものである。

【0004】(a)はボス部を所定箇所に形成するための母材となる平板状の被加工板材1を示し、この板材1には、絞り加工または張り出し成形を行うことにより、ボス部を形成すべき箇所にその周囲から材料を引き寄せて、(b)に示すように、形成すべきボス部の径よりも径の大きな半球状突部10を予め形成する。この半球状突部10は、所望形状のボス部を得るのに必要な板材1の体積を確保するために予め形成されたものである。

【0005】つぎに、上記の半球状突部10は、絞り加工を繰り返すことにより、材料をさらに内側に引き寄せるように縮径変形されて、(c)に示すように、形成すべきボス部の径と同じ径を有する円筒状部11aおよび天面部11bを一体に有する有頭円筒状の突出部11とされる。さらに、突出部11の天面部11bには、(d)に示すように、穿孔加工を行って透孔11cを開ける。最後に、(e)に示すように、突出部11に対しバーリング加工を行うことにより、筒心方向の寸法が短い所望の円筒形状のボス部12を成形加工する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の板材1の一部に半球状突部8を形成する手段では、板材1における半球状突部8を形成すべき部分が成形する際の引っ張り応力を受けて展延されるので、成形された半球状突部8は、その板厚が板材1の板厚よりも減少し、強度が不足する薄い板厚のものになってしまう。しかも、図9に示す半球状突部8の基部の板厚 $t_1$ 、頂部近傍の板厚 $t_2$ 、頂部の板厚 $t_3$ および板材1の板厚 $t_0$ の関係は、 $t_0 > t_3 > t_2 > t_1$ となり、このような半球状突部8の各部の板厚 $t_1 \sim t_3$ の不均一は、この半球状突部8をさらに成形して、例えばボス部を成形する場合の後工程に悪影響を及ぼす。

【0007】一方、従来の板材1の一部にボス部12を形成する手段では、(b)に示す半球状突部10に対し図8に示したとほぼ同様の金型を用いて絞り加工を行うことにより、(c)に示す突出部11を成形する過程において、ボス部12を形成すべき部分が縮径を行う工程毎に引っ張り応力を受けて板厚が順次減少していくので、このような過程を経て形成された(e)のボス部12の筒壁の板厚 $t_4$ は、必然的に板材1の板厚よりもかなり薄くなる。しかも、ボス部12の筒心方向の高さ $h$ を大きくしたい場合には、バーリング加工時にしごき加

工を行う必要があるため、ボス部12の筒壁の板厚 $t_4$ はさらに薄いものになってしまう。ところが、例えば、上述のモータフレームでは、所定の径を有して筒心方向の高さ $h$ が比較的大きく、且つ板材1と同等の板厚を有するボス部を必要とするが、このようなボス部は、従来の成形方法では形成することが困難である。

【0008】そこで本発明は、上記従来の課題に鑑み込まれたもので、プレス加工により、板材とほぼ同じ板厚を全体にわたり均等に有する半球状突部を確実に成形できる方法、および筒壁の板厚が全体にわたり板材とほぼ同じであって、筒心方向の高さが比較的大きいボス部を確実に成形できる方法を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の発明に係る半球状突部の成形方法は、平板状の板材における所定箇所に環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、半球状突部を形成するようにした。

【0010】この半球状突部の成形方法では、板材を強制的に押し上げて展延させるためのパンチのような工具を用いずに、圧縮加工を行って凹部を形成したときの内方側への材料流動力で板材の所定部分を押し上げて半球状突部を形成しており、前記材料流動力は圧縮応力であるから、形成された半球状突部は、元の板材に対し板厚減少が生じず、板材の板厚と同じ厚みを全体にわたり均等に有したものととなる。

【0011】第2の発明に係る半球状突部の成形方法は、平板状の板材における所定箇所に環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、形成すべき半球状突部の径よりも大きな径を有する球面状の膨出部を形成する膨出部形成工程と、前記膨出部の外周部に対し前記圧縮加工と同じ圧縮加工を行って前記膨出部を所定の径に縮径させるとともに、この縮径の形成分に相当する材料の内方側への材料流動力で前記膨出部を押し上げるように変形させて、半球状突部を形成する半球状突部形成工程とを有している。

【0012】この半球状突部の成形方法では、第1の発明と同様の効果を得られるのに加えて、形成すべき半球状突部の径よりも大きな径の球面状の膨出部を圧縮加工によって予め形成したのちに、この膨出部の外周部をさらに圧縮加工して所望の半球状突部を成形するので、板材における広い領域から材料を所定箇所に流動させることができる。これにより、半球状突部の周囲に形成され

る凹部は、深さの小さいものとすることができるから、強度低下を抑制できる。また、板材の材料流動を2回の圧縮加工に分けて行い、球面状の膨出部を縮径しながら材料流動力で押し上げて所定の突出高さとするので、半球状突部の成形を、1回の圧縮工程で一挙に形成する場合に比較してスムーズに行える。

【0013】第3の発明に係る半球状突部の成形方法は、平板状の板材における所定箇所に環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、形成すべき半球状突部の径よりも大きな径を有する球面状の膨出部を形成する膨出部形成工程と、前記膨出部の外周部に対し前記圧縮加工と同じ圧縮加工を行って前記膨出部を縮径させるとともに、この縮径の形成分に相当する材料の内方側への材料流動力で前記膨出部を押し上げるように変形させる縮径工程とを有し、前記縮径工程を複数回繰り返して、筒状部の頂部を半球状部で閉塞した形状の半球状突部を形成する。

【0014】この半球状突部の成形方法では、板材からの突出高さが大きく、且つ板材の板厚と同じ板厚を全体にわたり均等に有する半球状突部を形成することができる。また、板材の材料流動を複数回の圧縮加工に分けて行うので、半球状突部の成形を一層スムーズに行える。

【0015】第4の発明に係るボス部の成形方法は、平板状の板材における所定箇所に環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、形成すべきボス部の径よりも大きな径を有する球面状の膨出部を形成する膨出部形成工程と、前記膨出部の外周部に対し前記圧縮加工と同じ圧縮加工を行って前記膨出部を縮径させるとともに、この縮径の形成分に相当する材料の内方側への材料流動力で前記膨出部を押し上げるように変形させて、筒状部の頂部を半球状部で閉塞した形状の突出部を形成する突出部形成工程と、前記突出部の外周部に対し前記圧縮加工と同じ圧縮加工を行うことにより、前記突出部を縮径して所定の径の筒部に変形させるとともに、前記半球状部を筒心方向に圧縮して平坦化した天面部を形成して、前記筒部と天面部とを有する有頭筒部を形成する有頭筒部形成工程と、前記天面部に穿孔加工を行ってボス部を形成する最終工程とを有している。

【0016】このボス部の成形方法では、板材を押圧して強制的に展延させるためのパンチのような工具を一切用いずに、まず、圧縮加工を行って凹部を形成したときの材料流動力で板材の所定箇所を押し上げて球面状の膨出部を形成したのちに、少なくとも2回の圧縮加工を行

う毎に縮径を繰り返して所定の径とし、圧縮加工による材料流動力で内側部分を順次押し上げて突出部および有頭筒部を順次形成している。材料流動力は圧縮応力であるから、板材の板厚に対して板厚減少を生じることなく材料を押し上げて板材からの突出高さを大きな所定値に正確に設定できる。したがって、成形したボス部は、板材の板厚と同じ板厚を全体にわたり均等に有するとともに、板材からの突出高さが正確な所定値となる。

【0017】第5の発明に係るボス部の成形方法は、平板状の板材における所定箇所に環状の凹部を形成して、前記板材における前記凹部の形成分に相当する材料を前記凹部の内方側に材料流動させるように圧縮加工を行うことにより、前記材料の材料流動力で前記板材における前記凹部の内方側の部分を押し上げさせて、形成すべきボス部の径よりも大きな径を有する球面状の膨出部を形成する膨出部形成工程と、前記膨出部の外周部に対し前記圧縮加工と同じ圧縮加工を行って前記膨出部を縮径させるとともに、この縮径の形成分に相当する材料の内方側への材料流動力で前記膨出部を押し上げるように変形させて、筒状部の頂部を半球状部で閉塞した形状の突出部を形成する突出部形成工程と、前記膨出部形成工程の前工程または前記突出部形成工程の後工程の何れかにおいて、加工前の平板状の前記板材の所定箇所または前記突出部の半球状部の何れかに透孔を形成する穿孔工程と、前記半球状部に透孔を有する前記突出部に対し伸びフランジ加工を行うことにより、前記透孔を拡大してボス部を形成する最終工程とを有している。

【0018】このボス部の成形方法では、第4の発明と同様の効果を得られるのに加えて、透孔を有する半球状部で筒状部の頂部を閉塞した形状の突出部に伸びフランジ加工を行うことにより、透孔を拡大しながら一挙にボス部を形成できるので、工程を簡略化できる。また、加工前の平板状の板材に予め透孔を形成しておけば、穿孔加工を容易に行うことができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1(a)～(c)は本発明の半球状突部の成形方法の一実施の形態に係る加工過程を示す。(a)は加工前の平板状の被加工板材1を示し、本発明では、この板材1における突部を形成すべき中央部分1aに対しその周辺部分1bの所定箇所に圧縮加工を行うことにより、周辺部分1bに2点鎖線で示すようなリング状の凹部9を形成して、この凹部9の形成に相当する材料のほぼ全てを、これの内方側の中央部分1aへ材料流動させる。これにより、圧縮加工後の縦断面図を示す(b)およびその斜視図に示す(c)のように、周辺部分1bには圧縮加工によりリング状の凹部9が形成されるとともに、板材1の中央部分1aには、周辺部分1bの凹部の形成分に相当する材料による材料流動力で周囲から押し上げることで、半

球状突部14が形成される。

【0020】図2は上記成形方法における圧縮加工の工程を示す縦断面図である。同図において、まず、被加工板材1における凹部9を形成すべき部分の外側部分を、支持面がフラット形状となったダイ17と、中空部18aを有するしわ押え18とにより、上下から挟み込んで拘束する。この状態において、形成すべき半球状突部14の外径に等しい内径の中空部19aを有する円筒状のパンチ19を、しわ押え18の中空部18aを介して板材1の周辺部分1bに対し押圧し、この圧縮加工によ

って凹部9を形成する。  
【0021】上記圧縮加工時において、板材1における凹部9の外方側は、ダイ17としわ押え18とで強く挟み付けられて材料流動を阻止されているとともに、板材1における凹部9を形成すべき部分の内方側は、パンチ19の中空部19aの存在によって材料流動を許容する自由表面になっている。そのため、板材1における凹部9の形成分に相当する材料は、その殆どが必然的に内方側に流動するので、この材料流動により板材1の中央部分1aが押し上げられて半球状突部14が一挙に形成される。

【0022】この実施の形態では、圧縮工程に用いるダイ17の支持面（上面）がフラット形状であり、このダイ17側に板材1の中央部分1aを押圧して強制的に展延させながら押し上げるための下パンチのような工具を一切用いずに、パンチ19による圧縮加工を施して凹部9を形成したときの内方側への材料流動力で中央部分1aを押し上げて半球状突部14を形成しており、材料流動力は圧縮応力であるから、形成された半球状突部14には板材1に対し板厚減少が生じない。すなわち、図1(b)に示す突部14の基部の板厚 $t_1$ 、頂部近傍の板厚 $t_2$ 、頂部の板厚 $t_3$ および板材1の板厚 $t_0$ の関係は、 $t_0 = t_3 = t_2 = t_1$ となる。

【0023】なお、板材1の周辺部分1bの圧縮量を多くして凹部9の深さを大きくした場合には、突部14の基部の板厚 $t_1$ が増肉現象によって板材1の板厚 $t_0$ よりも大きくなる。

【0024】図3(a)、(b)は本発明の半球状突部の成形方法の他の実施の形態に係る成形過程を示す縦断面図である。まず、板材1における中央部に、形成すべき半球状突部の所定の径よりも大きな径の球状面を有する(a)のような膨出部21を圧縮加工により成形しておく。この圧縮加工は図2に示したものとほぼ同じ構造で、且つ寸法が異なる金型を用いて行い、先の一実施の形態における凹部9に比較して深さが小さく、且つ内、外径が共に大きいリング状の凹部20を形成する。この膨出部21は、圧縮加工時の材料流動力により板材1の中央部分1aを押し上げて形成されるため、全体にわたり板材1と同じ板厚を有している。

【0025】つぎに、(a)に示すように、形成すべき

半球状突部の径と同じ内径の中空部22aを有し、且つ凹部20の外径と同じ外径を有する円筒状のパンチ22と、フラットな支持面を有するダイ17とを用いて、膨出部21における外周部分の圧縮加工を行う。これにより、膨出部21が形成すべき半球状突部と同じ所定の径に縮径されると共に、膨出部21の外周部の材料が内方側に流動して膨出部21をさらに押し上げるので、

(b)に示すように、所定の径と突出高さを有する半球状突部23が形成されるとともに、この突部23の外周に、上記凹部20よりも内径を小さくした幅の広いリング状の凹部24が形成される。

【0026】この半球状突部23の成形方法では、ダイ17側には板材1の中央部分を押圧して強制的に押し上げるための下パンチのような工具を一切用いずに、2回の圧縮加工を順次施して、そのときに各々形成される凹部20、24の形成分にそれぞれ相当する材料による材料流動力により、板材1の中央部分1aをそれぞれ順次押し上げて、最終的に所望の半球状突部23を形成している。したがって、形成された半球状突部23には、その全体にわたり板材1の板厚に対する板厚減少が生じない。

【0027】しかも、上記成形方法では、2回の圧縮加工を必要とするが、板材1の周辺部分1bにおける一実施の形態の場合よりも広い領域から材料を中央部分1aに流動させることができる。そのため、突部23の周囲に形成される凹部24は、一実施の形態の場合よりも深さの小さいものとなり、強度低下を抑制できる利点がある。また、板材1の材料流動を2回の圧縮加工に分けて行い、球面状の膨出部21を縮径しながら材料流動力で押し上げて所定の突出高さとするので、半球状突部23の成形を、1回の圧縮工程で一挙に形成する場合に比較して一層スムーズに行える。

【0028】図4は本発明の半球状突部の成形方法のさらに他の実施の形態に係る成形工程を順に示した工程説明図である。同図(a)は半球状の突部を形成するための母材となる平板状の被加工板材1を示し、この板材1における中央部分1aには、(b)に示すように、形成すべき半球状突部よりもかなり大径の球状面を有する膨出部27を、圧縮加工により成形する。この圧縮加工は、図2に示したものと寸法が相違するのみでほぼ同じ構造の金型を用いて行い、一実施の形態における凹部9に比較して深さが小さく、且つ内、外径が共に大きいリング状の凹部28を形成する。この膨出部27は、圧縮加工による材料流動力により板材1の中央部分1aを押し上げて圧縮応力により形成されるため、全体にわたり板材1と同じ板厚を均等に有している。

【0029】つぎに、膨出部27を形成した板材1に対して、膨出部27の外周部分の圧縮加工を行うことによって膨出部27を縮径し、(c)に示すように、形成すべき所望の径の半球状の突部よりも若干径の大きな半球

状突部 29 を形成する。このとき、半球状突部 29 は、膨出部 27 における外周部の材料が内方側に流動し、その材料流動力が膨出部 27 を押し上げるよう作用することによって形成される。この半球状突部 29 の外周には、上記凹部 28 よりも内径が小さくなった幅の広いリング状の凹部 30 が形成される。この半球状突部 29 の成形に際しても、ダイ側には板材 1 の中央部分 1a を強制的に展延させながら押し上げるための下パンチのような工具を一切用いずに圧縮加工を施し、膨出部 27 を縮径したときの材料流動力により、膨出部 27 の中央部分をさらに押し上げて半球状突部 29 を形成している。そのため、形成された半球状突部 29 には元の板材 1 に対する板厚減少が生じなく、逆に、半球状突部 29 の基部の板厚  $t_4$  は、板材 1 の板厚よりも著しく増肉されている。

【0030】最後に、上記の半球状突部 29 を形成した板材 1 に対して、半球状突部 29 の外周部分に対しさらに圧縮加工を行うことにより、半球状突部 29 を縮径する。

【0031】この圧縮加工は、図 2 に示したものと寸法が相違するのみではば同じ構造の金型を用いて行う。これにより、半球状突部 29 における外周部の材料は内方側に流動し、その材料流動力が突部 29 をさらに押し上げるように作用して、(d) に示すように、筒状部 31a の頂部を半球状部 31b で閉塞した形状の半球状突部 31 が形成される。一方、この突部 31 の外周には、上記凹部 30 よりも内径がさらに小さくなって幅が広がったリング状の凹部 32 が形成される。

【0032】この実施の形態による半球状突部 31 の成形方法においても、ダイ側には板材 1 の中央部分 1a を強制的に展延させながら押し上げるための下パンチのような工具を一切用いずに、計 3 回の圧縮加工を行う毎に縮径を繰り返して、そのときの材料流動力により膨出部 27 および半球状突部 29 を順次押し上げて所定の突出高さとしている。そのため、板材 1 からの突出高さが大きい半球状突部 31 を成形できるとともに、その半球状突部 31 は、板材 1 に対する板厚減少が生じなく、板材 1 の板厚とほぼ同じ板厚を全体にわたり均等に有している。しかも突部 31 の基部の板厚  $t_5$  は、板材 1 の板厚よりも若干増肉されている。また、材料流動を 3 回の圧縮加工に分けて行うので、最終的な半球状突部 31 の成形を一層スムーズに行える利点がある。

【0033】図 5 は、本発明のボス部の成形方法の一実施の形態に係る成形工程を順に示した工程説明図である。(a) はボス部を形成するための母材となる平板状の被加工板材 1 を示し、この板材 1 における中央部分 1a には、(b) に示すように、形成すべきボス部よりもかなり大径の球面状の膨出部 33 を圧縮加工により成形する。このとき、膨出部 33 の周囲には、深さが比較的小さく、且つ内、外径が共に大きいリング状の凹部 34

が形成される。この膨出部 33 は、前述の各半球状突部 14、23、31 の成形方法において説明した通り、圧縮加工による材料流動力で板材 1 の中央部分 1a を押し上げることにより、その圧縮応力により形成されるから、板材 1 と同じ板厚を全体にわたり均等に有している。

【0034】つぎに、膨出部 33 を形成した板材 1 に対して、膨出部 33 の外周部分の圧縮加工を行うことによって膨出部 33 を縮径し、(c) に示すように、形成すべき所望のボス部の径よりも僅かに径の大きい円筒形の筒状部 37a の頂部を半球状部 37b で閉塞した形状の突出部 37 を形成する。このとき、突出部 37 は、膨出部 33 における外周部の材料が内方側に流動して膨出部 33 を押し上げることにより、板材 1 からの突出高さが膨出部 33 よりも大きくなり、この突出部 37 の外周に上記凹部 34 よりも内径が小さくなった幅の広いリング状の凹部 38 が形成される。この突出部 37 には、前述から明らかなように、板材 1 に対する板厚減少が全体にわたり生じないだけでなく、突出部 37 の基部の板厚は板材 1 の板厚よりも若干増肉される。

【0035】続いて、突出部 37 の外周部に対し圧縮加工を行うことによって突出部 37 を縮径して、(d) に示すように、形成すべきボス部と同一の所定の径を有する円筒形の筒部 39a とするとともに、半球状部 37b を筒部 39a の筒心方向に圧縮して平坦化する加工を行うことによって天面部 39b を形成し、筒部 39a と天面部 39b とを有する有頭円筒状の有頭筒体部 39 とする。このとき、上記凹部 38 はその内径が僅かに小さくなって幅の広いリング状の凹部 40 となる。

【0036】ところで、本発明のボス部の成形方法は、特に新規な金型を用いる工程に特徴を有するものではなく、一連の連続した工程に特徴がある。したがって、上記の突出部 37 から有頭筒体部 39 を成形する加工は、周知の金型を用いて行うものであり、例えば、突出部 37 の内部に入り込んで有頭筒体部 39 の内径を規定するための突部を有するダイと、成形加工する有頭筒体部 39 の外形を規定するための凹所を有するパンチとを用いる。

【0037】さらに、有頭筒体部 39 には、(e) に示すように、その天面部 39b の中央部に穿孔加工を行って透孔 39c を形成する。最後に、透孔 39c を有する天面部 39b に周知のサイジング加工を施すことにより、(f) に示すように、所望形状のボス部 41 を成形する。なお、上記サイジング加工は、ボス形状の内径側を成形する工程であり、製品用途に必要な場合には省略してもよい。その場合には、有頭筒体部 39 が所望のボス部となる。

【0038】この実施の形態のボス部 41 の成形方法では、ダイ側に板材 1 の中央部分 1a を強制的に展延しながら押し上げるための下パンチのような工具を一切用い

10

20

30

40

50

11

ずに、主として圧縮加工を繰り返して順次縮径しながら、そのときの材料流動力によって押し上げるよう変形加工していくことにより、膨出部33、突出部37、有頭筒部39およびボス部41を順次形成している。そのため、板材1の板厚に対して板厚減少を生じることなく材料を押し上げて板材1からの突出高さを大きな所定値に正確に設定できる。したがって、成形したボス部41は、板材1の板厚とほぼ同じ板厚を全体にわたり均等に有するとともに、板材1からの突出高さが正確な所定値となる。

【0039】図6(a)～(e)は本発明のボス部の成形方法の他の実施の形態に係る成形工程を順に示した工程説明図である。この実施の形態において、図5の一実施の形態と相違する工程は、図5(d)の有頭筒部39を形成する工程に代えて、図6(d)に示すように、突出部37の半球状部37bに穿孔加工を行って透孔37cを形成する。この穿孔に際しては、ダイとパンチとを上下に配置して行う周知の加工手段により行う。このとき、半球状部37bは、何ら展延されないことから、その壁部の板厚は減少しない。

【0040】最後に、透孔37cを有する突出部37に対し周知の伸びフランジ加工を行うことにより、透孔37cを拡大しながら筒状部37aを所定の径に縮径して、(e)に示すように、所望形状のボス部41を形成する。このとき、上記凹部38はその内径を僅かに小さくしたリング状の凹部40となる。また、この実施の形態のボス部41の成形方法は、図5の一実施の形態の一部の工程を変更しただけであり、一実施の形態と同様に、形成したボス部41は、その筒壁全体にわたり板材1に対する板厚減少が生じなく、板材1からの突出高さも正確な所定値となる。しかも、透孔37cを予め形成した突出部37に伸びフランジ加工を行うことにより、透孔37cを拡大しながら一挙にボス部41を形成できるので、工程を簡略化できる。

【0041】図7(a)～(e)は、本発明のボス部の成形方法のさらに他の実施の形態に係る成形工程を順に示した工程説明図である。(a)はボス部を形成するための母材となる平板状の被加工板材1を示し、この板材1におけるボス部を形成すべき中央部分1aには、

(b)に示すように、穿孔加工により透孔42を予め形成しておく。つぎに、透孔42を有する板材1の中央部分1aには、圧縮加工を行うことにより、(c)に示すように、形成すべきボス部よりもかなり大径の球面状の膨出部43を成形する。このとき、膨出部43の周囲には、深さが比較的小さく、且つ内、外径が共に大きいリング状の凹部44が形成される。この膨出部43は、圧縮加工による材料流動力により板材1の中央部分1aを押し上げる圧縮応力により形成されるから、板材1と同じ板厚を全体にわたり均等に有している。

【0042】つぎに、膨出部43を形成した板材1に対

12

して、膨出部43の外周部分の圧縮加工を行うことによって膨出部43を縮径し、(d)に示すように、形成すべき所望のボス部の径よりも僅かに径の大きい円筒形の筒状部47aの頂部が透孔42を有する半球状部47bで閉塞された形状の突出部47を形成する。このとき、膨出部43における外周部の材料が内方側に流動して膨出部43を押し上げるように作用することにより、突出部47が形成され、この突出部47の外周に上記凹部44よりも内径が小さくなった幅の広いリング状の凹部48が形成される。この半球状部47bに透孔42を有する突出部47は、板材1に対して板厚減少が生じないだけでなく、突出部47の基部の板厚は板材1の板厚よりも若干増肉されている。

【0043】最後に、透孔42を有する突出部47に対し伸びフランジ加工を行うことにより、透孔42を拡大しながら筒状部47aを所定の径に縮径して、(e)に示すように、所望形状のボス部49を形成する。このとき、上記凹部48はその内径が小さくなった幅の広いリング状の凹部50となる。形成したボス部49は、その筒壁全体にわたり板材1に対する板厚減少が生じなく、板材1からの突出高さも正確な所定値となる。しかも、図6と同様に、透孔42を予め形成した突出部47に伸びフランジ加工を行うことにより、透孔42を拡大しながら一挙にボス部49を形成できるので、工程を簡略化できる。さらに、加工前の平板状の板材1に予め透孔42を形成するので、穿孔加工を容易に行うことができる。

【0044】

【発明の効果】以上のように、本発明の半球状突部の成形方法によれば、圧縮加工を行って凹部を形成したときの材料流動力で板材の所定箇所を押し上げて半球状突部を形成するようにしたので、この材料流動力は圧縮応力であることから、形成された半球状突部には、板材の板厚に対する板厚減少が生じず、全体にわたり板材の板厚と同じ厚みを均等に有したものとなる。

【0045】また、形成すべき半球状突部の径よりも大きな径の球面状の膨出部を圧縮加工によって予め形成したのちに、この膨出部の外周部をさらに圧縮加工して所望の半球状突部を成形するようにすれば、板材における広い領域から材料を所定箇所に流動させることができるため、半球状突部の周囲に形成する凹部は、深さの小さいものとして行うことができるから、強度低下を抑制できる。また、板材の材料流動を2回の圧縮加工に分けて行うので、半球状突部の成形をスムーズに行える利点がある。

【0046】さらに、膨出部の圧縮工程を複数回繰り返すようにすれば、板材からの突出高さが大きく、且つ板材の板厚と同じ板厚を全体にわたり均等に有する半球状突部を成形できるとともに、板材の材料流動を複数回の圧縮加工に分けて行うので、半球状突部の成

10

20

30

40

50



13

形を一層スムーズに行える。

【0047】一方、本発明のボス部の成形方法にばれば、板材を押圧して強制的に展延させるためのパンチのような工具を一切用いずに、圧縮加工を行って凹部を形成したときの材料流動力で板材の所定箇所を押し上げて径の大きな球面状の膨出部を先ず形成したのちに、少なくとも2回の圧縮加工を行う毎に縮径を繰り返して所定の径とし、圧縮加工による材料流動力で内方部分を押し上げて突出部および有頭筒体部を順次形成するので、材料流動力は圧縮応力であるため、2回の圧縮加工において、板材の板厚に対する板厚減少を生じることなく材料を押し上げて板材からの突出高さを順次大きくできるから、成形したボス部は、その全体にわたり板材の板厚とほぼ同じ板厚と、筒心方向に所望の高さとを有するものとなる。

【0048】また、透孔を有する半球状部で筒状部の頂部を閉塞した形状の突出部に伸びフランジ加工を行うようにすれば、透孔を拡大しながら一挙にボス部を形成できるので、工程を簡略化できる。また、加工前の平板状の板材に予め透孔を形成するようにすれば、穿孔加工を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半球状突部の成形方法の一実施の形態に係る加工工程を示し、(a)は加工前の板材の縦断面図、(b)は加工後の板材の縦断面図、(c)は加工後の板材の斜視図。

【図2】同上成形方法における圧縮加工工程を示す縦断面図。

【図3】(a)、(b)は本発明の半球状突部の成形方法の他の実施の形態に係る2回目の圧縮加工前の縦断面図および圧縮加工後の縦断面図。

\*

14

\*【図4】(a)～(d)は本発明の半球状突部の成形方法のさらに他の実施の形態に係る成形工程を順に示した工程説明図。

【図5】(a)～(f)は本発明の一実施の形態に係るボス部の成形方法の成形工程を順に示した工程説明図

【図6】(a)～(e)は本発明のボス部の成形方法の他の実施の形態に係る成形工程を順に示した工程説明図。

【図7】(a)～(e)は本発明のボス部の成形方法のさらに他の実施の形態に係る成形工程を順に示した工程説明図

【図8】従来の半球状突部の成形工程を示す縦断面図。

【図9】同上の成形工程を経て一部に半球状突部が形成された板材の縦断面図。

【図10】(a)～(e)は従来のボス部の成形方法の成形工程を順に示した工程説明図。

【符号の説明】

1 板材

9, 20, 24, 28, 30, 32, 34, 38, 4

0, 44, 48, 50 凹部

14, 23, 29, 31 半球状突部

21, 27, 33, 43 膨出部

31a, 37a, 47a 筒状部

31b, 37b, 47b 半球状部

37, 47 突出部

37c, 39c, 42 透孔

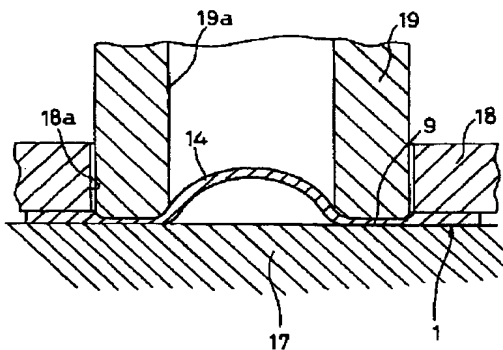
39 有頭筒体部

39a 筒部

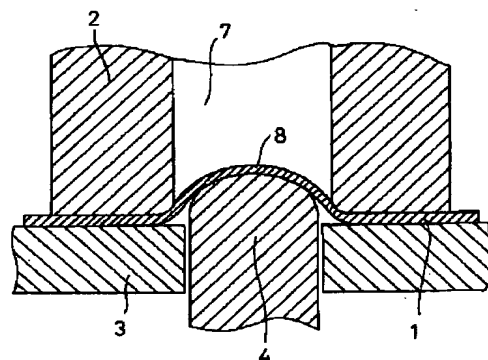
39b 天面部

41, 49 ボス部

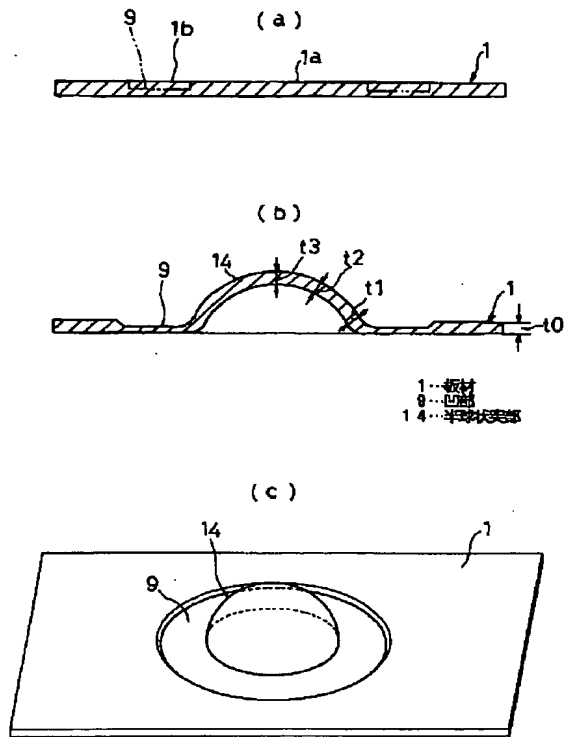
【図2】



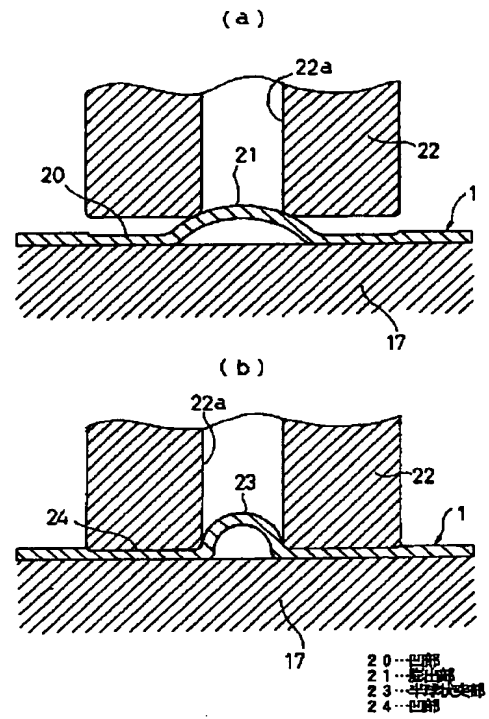
【図8】



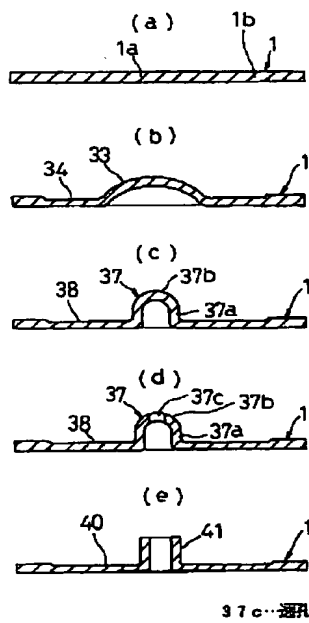
【図1】



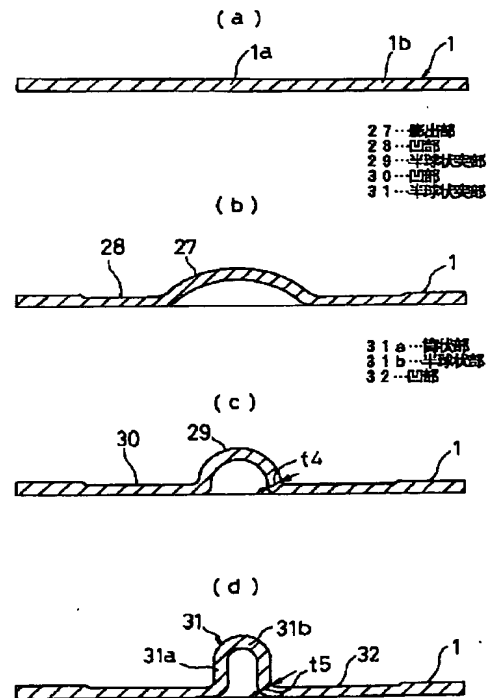
【図3】



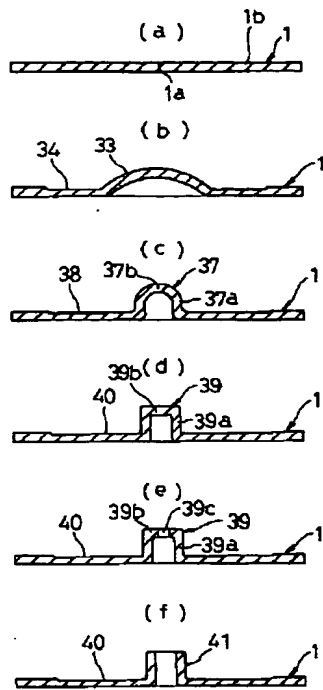
【図6】



【図4】

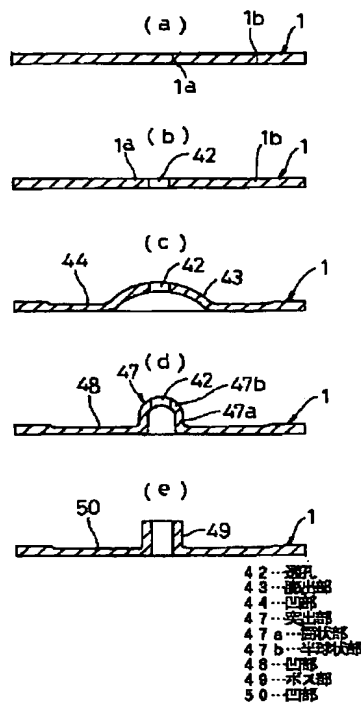


【図5】



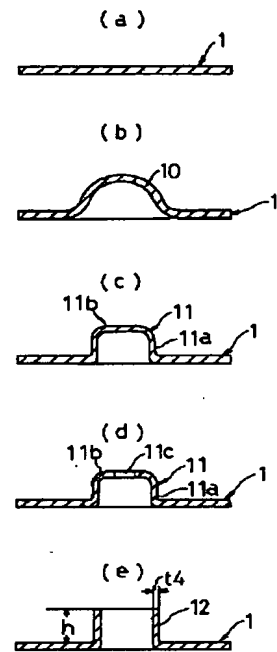
33...突出部  
34...凹部  
37...突出部  
37a...頂面  
37b...側面  
38...凹部  
39...有電極層部  
39a...頂面  
39b...側面  
39c...溝部  
40...凹部  
41...ボス部

【図7】

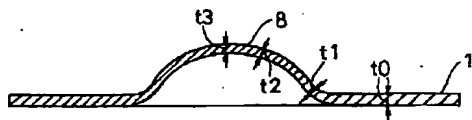


42...溝部  
43...凹部  
44...凹部  
47...突出部  
47a...頂面  
47b...側面  
48...凹部  
49...ボス部  
50...凹部

【図10】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 水田 裕次  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 浜 武行  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 4E087 AA02 AA10 BA19 EA11 EC11